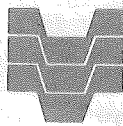


8500/C3382(ERCCT)/023067 — 14110
50'1



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DIRETORIA DE CONTROLE

ASPI - ASSISTÊNCIA AO PROCOP

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas F. Garcia-Garcia
c. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

PROJETO DE ESTUDO

ESTIMATIVA DO CUSTO DO CONTROLE DE
DIÓXIDO DE ENXÔFRE NA
REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

SÃO PAULO outubro/83

023067

880130

COMISSÃO DE LICITAÇÃO Nº 001/90

DIRETORIA

Werner Eugênio Zulauf
Diretor-Presidente

Antônio Alves de Almeida
Diretor Administrativo

Nelson Mansour Nabhan
Diretor de Engenharia

Nelson Vieira de Vasconcelos
Diretor de Controle

Nivaldo José Chiossi
Diretor de Planejamento Ambiental

Paulo Bezerril Júnior
Diretor Financeiro

Samuel Murgel Branco
Diretor de Pesquisa

I INTRODUÇÃO

Tendo em vista os altos níveis de dióxido de enxôfre que tem sido verificados na Região Metropolitana de São Paulo, bem a cima do padrão de qualidade do ar estabelecido, acarretando em consequência efeitos adversos à saúde pública, além de ou tros efeitos, o Governo do Estado de São Paulo, através da CETESB-COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, iniciou um programa de controle a fim de reduzir as concentrações de dióxido de enxôfre a níveis que atendam ao padrão es tabelecido. A redução necessária nas emissões desse poluente, para atender o padrão de qualidade do ar, é de 66%, de acordo com o modelo proporcional adotado pela CETESB. A distribuição das emissões de SO₂ na Região Metropolitana de São Paulo por tipo de fonte é apresentada no Quadro 1.

A estratégia de controle adotada pela CETESB prevê as seguintes exigências para as fontes estacionárias existentes:

- A. As fontes estacionárias de queima de combustível, com emissão maior que 158 kg/dia de SO₂, terão que atender ao limite máximo de emissão de 20 kg de SO₂ por tonelada de óleo combustível queimado (com base na cota de óleo de 1981). Esse limite equivale a uma redução de 80% na emissão para o caso de queima de óleo combustível de alto teor de enxôfre (BPF - máximo de 5% de enxôfre) permitindo que essa redução seja atingida com a utilização de sistema de dessulfurização na fonte (controle direto), pela mudança para óleo de baixo teor de enxôfre (BTE - máximo de 1% de enxôfre) ou pela utilização de energia elétrica.
- B. Os processos e operações industriais que emitem dióxido de enxôfre terão que controlar a emissão utilizando a melhor tecnologia prática disponível, conforme definido pela CETESB.

O Quadro 2 apresenta a emissão residual de dióxido de enxôfre com a aplicação da estratégia adotada pela CETESB.

A avaliação do impacto econômico desse Programa de Controle

torna-se necessária de forma a verificar os tipos de fontes que sofrerão maior influência nos seus custos de produção. Essa informação permitirá ao administrador desse programa o direcionamento do mesmo para as fontes que sejam menos influenciadas pelo custo desse controle, observados os demais fatores intervenientes no processo de decisão.

O produto desse estudo também servirá de base para decisão quanto ao valor de financiamento para projetos de controle de dióxido de enxofre a serem financiados pelo PROCOP uma vez que serão estimados os custos envolvidos na implantação operação e manutenção de sistemas de controle de SO₂. O presente estudo atende também a recomendação feita pelo Banco Mundial ao Governo do Estado de São Paulo em setembro de 1983. (item 2.10 do "Aide Memoire" de setembro de 1983).

II. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas selecionadas inicialmente para este estudo são:

1. JAHNIG, C.E. e SHAW, H. A Comparative Assessment of Flue Gas Treatment Processes; Part I - Status and Design Basis, Journal of the Air Pollution Control Association JAPCA 31 : 421 (1981).
2. JAHNIG, C.E. e SHAW, H. A Comparative Assessment of Flue Gas Treatment Processes; Part II - Environmental and Cost Comparison, Journal of the Air Pollution Control Association - JAPCA 31:596 (1981)
3. THEODORE, L. e. BUONICORE, A.J. Air Pollution Control Equipment: Selection, Design, Operation and Maintenance", Printice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 07632 - 1982.
4. NEVERIL, R.B. Capital and Operating Cost of Selected Air Pollution Control Systems - U.S. Environmental Protection Agency - EPA 450/5-80-002

5. CETESB - Diretoria de Controle, Levantamento Sobre Caldeiras Elétricas, relatório interno, agosto de 1983.
6. LIBANORI, A, LOPES, R e PHILIPPI JUNIOR, A., Controle da Poluição do Ar por Caldeira a Óleo: Controle Direto Versus Substituição por Caldeira Elétrica - Estudo Comparativo de Custo, trabalho a ser apresentado no 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Camboriú, Brasil, 20 a 25.11.83.

As referências 1 e 2 servirão de base para comparação entre a tecnologia atualmente disponível no Brasil e o estado da arte e a prática atual nos E.U.A, assim como para comparação entre os custos obtidos nesse estudo e o constante dessas referências. Deve-se ressaltar que a fonte objeto dos artigos acima referem-se a termoelétrica que utilizam carvão como combustível diferindo portanto consideravelmente em relação ao porte das fontes de emissão de SO₂ na Região Metropolitana de São Paulo e em consequência será necessário que este fato seja levado em consideração na comparação a ser feita.

A referência 3 servirá de guia para verificações das condições de operação e manutenção dos sistemas de controle de SO₂ disponíveis.

A referência 4 servirá de guia para o cálculo dos custos dos sistemas de controle de SO₂ disponíveis.

As referências 5 e 6 servirão de base para o cálculo de custos e também para comparação com a alternativa de utilização de energia elétrica.

Outras referências bibliográficas no assunto serão pesquisadas durante a execução do estudo, sempre que forem necessárias para a consecução dos objetivos propostos.

III. OBJETIVOS DO ESTUDO

III.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente estudo é estimar o custo de controle de dióxido de enxôfre na Região Metropolitana da Grande São Paulo.

III.2 Objetivos Específicos

- a. Estimar o custo anual total para implantação (aquisição, instalação, etc) , operação e manutenção de equipamentos de controle de dióxido de enxôfre.
- b. Estimar o custo total de controle de dióxido de enxôfre, por tonelada de SO_2 reduzido por tipo de fonte de emissão.
- c. Estimar a incidência do custo total de controle de dióxido de enxôfre por tonelada de produto produzido, por grupo de indústrias.
- d. Estimar o impacto do controle de dióxido de enxôfre no custo de produção, por grupo de indústrias.

Observação: a consecução do objetivo específico d dependerá da disposição e possibilidade de fornecimento dos dados de custo de produção por parte das indústrias ou da existência de outras fontes de informação que permita a obtenção dos dados necessários.

IV. PLANO DE ESTUDO

A execução do presente estudo envolverá as seguintes etapas e a seguinte metodologia.

IV.1 Levantamento e análise dos tipos de sistemas de controle de dióxido de enxôfre existentes no mercado e suas características de operação e manutenção e de eficiência. Este levantamento será feito através de pesquisa junto às firmas fabricantes e projetistas de sistemas de controle de dióxido de enxôfre, baseando-se em listagem de

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

fabricantes e projetistas elaborada pela CETESB, bem como junto às empresas que instalaram ou estejam instalando sistemas de controle de SO_2 . As informações obtidas serão analisadas comparativamente ao estado da arte e tecnologias utilizadas em outros países e quanto às tendências futuras.

- IV.2 Levantamento de informações existentes quanto a custos de aquisição instalação, operação e manutenção de sistemas de controle de dióxido de enxôfre.

Este levantamento será feito junto aos projetistas fabricantes e instaladores deste tipo de sistema, junto às indústrias que possuem ou que estejam instalando tal sistema bem como através de levantamento junto ao cadastro da CETESB dos planos de controle de dióxido de enxôfre apresentados à CETESB.

- IV.3 Estimativa do custo anual total de controle de dióxido de enxôfre, por fonte.

Com base nas informações obtidas na etapa 2, complementadas por outras estimativas, será calculado o custo anual total de cada solução para o controle direto de SO_2 , em função da capacidade de produção de vapor ou outro parâmetro, quando não se tratar de caldeiras de produção de vapor.

- IV.4 Levantamento das quantidades de produtos produzidos e dos custos de produção das indústrias que possuem fontes significativas de SO_2 .

Uma amostra das indústrias que emitem dióxido de enxôfre, constantes das faixas A e B da classificação ABC de fontes de poluição por dióxido de enxôfre elaborada pela CETESB, será escolhida para a obtenção das quantidades de produtos produzidos e dos custos de produção. O levantamento desses dados será executado junto às in

dústrias selecionadas ou por outra forma julgada conveniente, em função da disposição e possibilidade das empresas fornecerem esses dados individualmente.

IV.5 Estimativa do custo de controle de dióxido de enxofre em função do volume de produção e sua influência no custo de produção.

Com base nos dados levantados nas etapas anteriores será calculado o custo de controle em relação à quantidade de dióxido de enxofre reduzida, em relação à quantidade de produto produzido e em relação ao custo de produção, por grupo de indústrias de mesma natureza.

IV.6 Comparação com a alternativa de utilização de energia elétrica

No caso de caldeiras, será feita a comparação entre o custo de controle direto através da dessulfurização de gases e o custo da alternativa de substituição por caldeira elétrica.

IV.7 Análise crítica das informações obtidas

As informações obtidas serão analisadas criticamente quanto à sua qualidade, abrangência e possibilidade de extrapolações.

IV.8 Elaboração do relatório final

O relatório final conterá informações para caracterização da tecnologia de controle de dióxido de enxofre atualmente disponível no mercado nacional, e sua comparação com o estado da arte em outros países, as tendências futuras quanto a novos sistemas para dessulfurização de gases, os tipos de sistemas já instalados e em operação e os que estão em fase de implantação, uma análise dos principais problemas de operação e manutenção observadas e sua influência nos custos, os métodos atualmente utilizados e tendências futuras para dis

posição dos resíduos gerados, os custos para implantação (aquisição, instalação, etc) operação e manutenção por tipo de sistema disponível e por tipo de fonte de poluição, o custo anual total de cada sistema, em função da quantidade de dióxido de enxofre reduzida, o custo de controle em relação ao volume de produção, por grupo de indústrias de mesma natureza e a sua influência no custo de produção, por grupo de indústrias de mesma natureza.

O relatório conterá também a análise das informações obtidas quanto à sua qualidade, avaliando-se a sua confiabilidade, abrangência e possibilidades de extrapolação, bem como uma comparação de custos de controle direto e substituição por caldeira elétrica.

Índice tentativo do relatório final

- 1 . Introdução
- 2 . Objetivos do Estudo
- 3 . Metodologia Utilizada
- 4 . Tecnologia de Dessulfurização de Gases Atualmente Disponíveis no Mercado Nacional, Comparação com o Estado da Arte e Tecnologias Utilizadas por Outros Países e Tendências Futuras
- 5 . Tipos de Sistemas já Instalados e em Operação. Métodos Utilizados para Disposição de Resíduos Gerados pelos Sistemas de Dessulfurização
- 6 . Problemas Observados Quanto a Operação Manutenção e Disposição de Resíduos e Influência nos Custos e no Desempenho do Sistema de Controle
- 7 . Custos de Implantação, Operação, Manutenção e Disposição de Resíduos
- 8 . Custos Anualizados Totais por Tipo de Sistema de Controle e em Função do Tipo e Porte da Fonte de Poluição
- 9 . Custo de Controle por Tonelada de Produto Produzido, por Grupo de Indústrias de Mesma Natureza
- 10 . Influência do Custo de Controle de Dióxido de Enxofre no Custo de Produção, por Grupo de Indústrias

CETESB - COMISSÃO DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

- 11 . Comparação entre Custo de Controle Direto de Caldeiras a Óleo através de Sistema de Dessulfurização de gases, e o Custo da Alternativa de Substituição por Caldeira Elétrica.
- 12 . Análise Crítica das Informações Obtidas e Limitações dos Resultados
- 13 . Conclusões

V . IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

O conhecimento dos custos de um programa de controle de poluição é de fundamental importância para a avaliação do impacto econômico que o mesmo ocasiona sobre as empresas poluidoras.

Admitindo que existam diversas formas de se alcançar o controle da poluição e que todas atenderiam ao objetivo fixado deve-se escolher aquela forma que ocasionaria a menor relação custo/benefício e conseqüentemente o menor custo para as empresas poluidoras. O presente estudo pretende obter informações que permitam essa avaliação.

Além disso, os custos obtidos neste estudo servirão de subsídio para a fixação do valor de financiamento para projetos de controle de dióxido de enxofre a serem financiados pelo PROCOP, contribuindo conseqüentemente para a diminuição do tempo de análise de projetos pela CETESB.

VI . RECURSOS NECESSÁRIOS

Engenheiro Senior	400 horas
Economista Senior	400 horas
Engenheiro Junior	160 horas
Datilógrafa Especializada	160 horas
Estagiário	480 horas
Motorista	440 horas
Veículo	11000 Km
Xerox	2000
Refeições Nível Universitário	50

Refeições Estagiário 100

VII. PRAZO DE EXECUÇÃO E CRONOGRAMA

O prazo estimado para a execução desse estudo é de 180 dias, conforme cronograma em anexo.

VIII. ÁREA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO ESTUDO

O estudo proposto será desenvolvido pela ASPI - ASSISTÊNCIA AO PROCOP e contará com a participação dos seguintes profissionais:

- . Engenheiro Arlindo Philippi Junior (Coordenador)
- . Engenheiro João Vicente de Assunção
- . Economista Aurélio Libanori
- . Engenheiro Rodolpho Lopes
- . Estagiários da ASPI
- . Suporte Administrativo da ASPI

PROJETO : ESTIMATIVA DO CUSTO DO CONTROLE DE DIÓXIDO DE ENXOFRE NA
REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

C R O N O G R A M A

ETAPA	NOV/83	DEZ/83	JAN/84	FEV/84	MAR/84	ABR/84
1 - Levantamento dos tipos de sistemas de controle de dióxido de enxofre (SO ₂) existentes no mercado nacional						
2 - Verificação das características e condições de operação, manutenção e disposição de resíduos gerados, para os sistemas de controle disponíveis e dos sistemas já implantados						
3 - Análise do estado da arte de controle de SO ₂ a nível nacional e comparação com o estado da arte de outros países						
4 - Análise da tendência futura quanto a novos sistemas de controle de SO ₂ e formas de disposição de resíduos						
5 - Seleção das indústrias a serem pesquisadas quanto a volume e custo de produção						
6 - Levantamento das informações existentes quanto a custos de implantação operação e manutenção de sistemas de controle de SO ₂						
7 - Obtenção, junto às indústrias selecionadas, do volume e custo de produção						
8 - Pesquisa de outras fontes de informação para obtenção dos dados necessários à consecução dos objetivos propostos no caso de impossibilidade de obtenção dos dados diretamente nas indústrias						
9 - Levantamento de dados nas outras fontes de informação selecionadas						
10 - Estimativa do custo anual total de controle de SO ₂ , por tipo de sistema disponível						
11 - Estimativa do custo de controle de SO ₂ em função do volume de produção e sua influência nos custos de produção, por grupo de indústrias da mesma natureza						
12 - Tratamento final dos dados obtidos						
13 - Comparação de custos entre controle direto e caldeira elétrica						
14 - Análise crítica das informações obtidas e limitações dos resultados						
15 - Elaboração do relatório final						

Quadro 1 DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DE DIÓXIDO DE ENXOFRE NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - POR TIPO DE FONTE (1980)

FONTE DE POLUIÇÃO	EMIÇÃO (t/dia)	CONTRIBUIÇÃO (%)
Processos e operações industriais	24	3,0
Queima de combustíveis em fontes estacionárias	635	78,8
Incineração de resíduos sólidos	1	0,1
Veículos a gasolina	49	6,7
Veículos diesel	97	12,0
TOTAL	806	100

Quadro 2 EMISSÃO RESIDUAL DE SO₂ COM A APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA ADOTADA*

F O N T E	EMIÇÃO SEM CON- TROLE (t/dia)	EMIÇÃO RESIDUAL (t/dia)	REDUÇÃO (%)
Processos e operações industriais	24	4,8	80
Queima de combustíveis em fontes estacionárias			
. Óleo BPF	561	150	73,3
. Óleo BTE	41	41	0
. Óleo Diesel	12	9,2	23
. Óleo OC 4	8,4	4,6	45,2
. Óleo mistura 25	4,5	1,3	71,1
. Óleo mistura 50	5,4	1,8	66,7
. Óleo mistura 75	0,3	0,1	66,7
. Outros combustíveis	2	22	0
Queima de resíduos sólidos	1	1	0
Veículos a gasolina	49	49	0
Veículos diesel	97	97	0
T O T A L	806	362	55,1

*Estratégia adotada: Exigência de controle segundo a melhor tecnologia prática disponível nas emissões provenientes de processos e operações industriais e emissão máxima de 20kg de SO₂ por tonelada de óleo queimado, para fontes que emitem acima de 158kg/dia.

*300 t/ano → 11064 t NaOH/ano
76 kg NaOH/t OC*

26/2/96
 26/2/96
 26/2/96

1.23
 0.85
 0.44
 0.33
 0.22
 0.11
 0.05
 0.02
 0.01

1.23

0.85
 0.44
 0.33
 0.22
 0.11
 0.05
 0.02
 0.01

0.85
 0.44
 0.33
 0.22
 0.11
 0.05
 0.02
 0.01

0.85

0.44

0.33

0.22

0.11

0.05

0.02

0.01